

Всероссийский научно-практический семинар с международным участием
«Проблемы метрологии нанопорошков и наноматериалов», 23–26, 09, 2015 г., Томск

удобным для калориметрии для нанопорошка алюминия являются растворы гидроксида натрия, не дающие летучих веществ и твердых продуктов при растворении алюминия. В то же время, для каждого образца определенной дисперсности требуется уточнение методики.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ФАЗЫ В ВОДНОЙ СРЕДЕ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, ИОНЫ КРЕМНИЯ И ЖЕЛЕЗА

Мачехина К. И., Войно Д. А., Костикова Л. А.

*¹Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, г. Томск
mauthksu@yandex.ru*

Актуальность работы заключается в проблеме удаления примесей из подземных вод при совместном присутствии гуминовых веществ, ионов кремния и железа [1-3]. Цель работы заключалась в установлении последовательности формирования новой фазы в водной среде, содержащей гуминовые вещества, ионы кремния и железа. Для определения влияния концентрации органических веществ, соединений кремния и железа на устойчивость коллоидных соединений, проведено экспериментальное моделирование заключающиеся в изменении соотношений компонент в растворе. Устойчивость приготовленных растворов оценивали по изменению оптической плотности, концентрации коллоидных частиц и их размеров, значений ζ -потенциала.

Показано, что простейший модельный коллоидный раствор $\text{Fe}(\text{OH})_3$, приготовленный путем растворения соли $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в воде, имеет размер частиц более 1 мкм и значение ζ -потенциала +8 мВ. Значение ζ -потенциала,

близкое к нулевому, свидетельствует о коагуляции частиц и образовании осадка в виде $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

При внесении органических веществ в раствор в виде гумата натрия в диапазоне концентраций 0,05–4,0 мг/л при неизменной концентрации ионов железа в растворе, равной 5,6 мг/л происходит формирование новой фазы с образованием коллоидного раствора. Установлено, что при минимальной концентрации гуминовых веществ в растворе, равной не более 0,05 мг/л, образуется устойчивая коллоидная система с размером частиц порядка 100 нм и ζ -потенциалом –19 мВ. Увеличение концентрации гуминовых веществ в растворе до 4 мг/л не влияет на размер частиц дисперсной фазы, а значение ζ -потенциала изменяется в пределах (–19...–42) мВ, причем, заметна тенденция к увеличению отрицательного значения с увеличением концентрации гуминовых веществ. Полученные результаты свидетельствуют о значительном вкладе гуминовых веществ в формировании устойчивого коллоида.

При исследовании влияния соединений кремния на формирование новой фазы с образованием коллоидных соединений железа концентрацию ионов кремния изменяли в интервале 5–20 мг/л. Образование коллоидных соединений железа в присутствии соединений кремния происходит во всем исследованном диапазоне концентраций. При низких концентрациях ионов кремния (5 мг/л) происходит частичная коагуляция соединений железа, о чем можно судить по размерам частиц, значение которых составляет 175 нм. Растворы неустойчивы и сохраняют коллоидные свойства не более суток. С увеличением концентрации ионов кремния до значений 16,0 мг/л и 20,0 мг/л размер частиц уменьшается до размеров 78 и 82 нм. Раствор устойчив в течение 30 дней и аналитически определяемая концентрация железа в

растворе остается неизменной, равной 5,6 мг/л. Отрицательный знак ζ -потенциала и его величина слабо возрастает с увеличением концентрации ионов кремния и составляет -45 мВ , что свидетельствует об увеличении устойчивости коллоидного раствора.

Сравнение результатов экспериментального моделирования позволило установить, что коллоидный раствор гидроксида железа без добавок других веществ не устойчив, так как коллоидные частицы велики, а заряд их поверхностей близок к нулевому значению. В случае создания модельного раствора с участием гуминовых веществ анионы слабой гуминовой кислоты адсорбируются на поверхности коллоидных частиц железа за счет слабополярных связей, что приводит к перезарядке поверхности частиц до сравнительно больших отрицательных значений потенциала. Показано, что с увеличением взаимного отталкивания частиц происходит уменьшение их размеров и увеличение устойчивости коллоидной системы. Вследствие того, что кремниевая кислота является слабой кислотой, как и гуминовые кислоты, для модельного раствора с участием ионов кремния наблюдается аналогичный результат.

Работа выполнена по теме 7.1504.2015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. D. A. Voyno, K.I. Machekhina, L.N. Shiyan, The forming of model colloid system, Adv. Mater. Res. (2014) 266-269.
2. K.I. Machekhina, L.N. Shiyan, Process of ultra- and nanofiltration for cleaning solutions from iron colloid substances, Adv. Mater. Res. (2014) 342-346.
3. L.N. Shiyan, E.A. Tropina, K.I. Machekhina, E.N. Gryaznova, V.V. An, Colloid stability of iron compounds in groundwater of Western Siberia, Springer Plus (2014) 1-7.